

# APLIKASI PERHITUNGAN ALINYEMEN HORIZONTAL DAN ALINYEMEN VERTIKAL

Michael Antonie Prayogo<sup>1</sup>, Rudy Setiawan<sup>2</sup>

**ABSTRAK :** Beberapa kendala dalam perhitungan geometri jalan muncul saat melakukan perhitungan secara manual untuk mendapatkan kondisi geometri jalan yang diinginkan dari berbagai parameter. Salah satunya adalah kurang efisiennya waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan. Parameter untuk alinyemen horizontal adalah *radius* (R) tikungan, kecepatan rencana ( $V_r$ ), dan jenis tikungan, sedangkan untuk alinyemen vertikal terdapat parameter *clearance* atau ketinggian bebas diatas lengkung vertikal agar kendaraan bisa melewati lengkung tersebut. Dari semua parameter - parameter ini waktu yang dibutuhkan kurang efisien untuk bisa mendapatkan kondisi geometri jalan yang baik, aman dan sesuai dengan permintaan. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam perhitungan dengan menggunakan aplikasi *Graphic User Interface* pada program *Matrix Laboratory* (MATLAB) untuk mempermudah mendapatkan R,  $V_r$  dan jenis tikungan untuk alinyemen horizontal serta *clearance* untuk alinyemen vertikal berdasarkan RSNI T – 14 - 2004. Setelah dilakukan perbandingan antara perhitungan dari RSNI T – 14 2004 dengan aplikasi dari MATLAB tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**KATA KUNCI:** alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, MATLAB, RSNI T – 14 - 2004

## 1. PENDAHULUAN

Desain geometri jalan adalah bagian dari perencanaan jalan yang difokuskan pada perencanaan fisik sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan. Desain geometri jalan terdiri dari alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal, serta memiliki perhitungan tersendiri.

Berdasarkan standar Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T - 14 – 2004), perencanaan geometri pada jalan perkotaan terdiri dari dua tahap, yaitu alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Alinyemen horizontal terdiri dari beberapa tikungan. Setiap tikungan bisa berupa salah satu dari tiga jenis lengkung horizontal yaitu *Full Circle* (FC), *Spiral – Circle – Spiral* (SCS), dan *Spiral – Spiral* (SS). Sedangkan, alinyemen vertikal terdiri dari beberapa lengkung vertikal. Setiap lengkung bisa berupa salah satu dari dua jenis lengkung vertikal yaitu *Crest* dan *Sag*.

Tujuan dalam penelitian ini, tahapan perhitungan geometri jalan yang dibuat dalam suatu aplikasi sederhana dengan mempergunakan bahasa pemrograman MATLAB akan melakukan perhitungan geometri jalan secara berulang untuk mendapatkan desain geometri jalan yang diinginkan sesuai dengan batasan - batasan yang ditentukan. (Setiawan dkk., 2005)

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [anthoniemichael15@gmail.com](mailto:anthoniemichael15@gmail.com)

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [rudy@petra.ac.id](mailto:rudy@petra.ac.id)

## 2. LANDASAN TEORI

Geometri jalan perkotaan merupakan bagian dari perencanaan fisik sebuah jalan sehingga dihasilkan jalan yang dapat melayani lalu lintas secara optimum dan menyediakan kenyamanan serta keamanan untuk para pengguna jalan. Apabila kondisi jalan tidak sesuai atau tidak aman bisa menimbulkan kecelakaan pada pengguna jalan yang salah satu faktor penyebabnya adalah kecepatan pengendara dan jarak pandang. (Patmadjaja, 1999). Desain geometri jalan raya terdiri dari alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal.

Alinyemen horisontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horisontal yang terdiri dari garis – garis lurus yang dikaitkan dengan garis – garis lengkung. Alinyemen vertikal adalah potongan memanjang jalan yang terdiri dari garis – garis lurus dan garis – garis lengkung. Kedua alinyemen tersebut saling berkaitan antara satu dengan yang lain, dikarenakan merupakan komponen dalam desain geometri jalan.

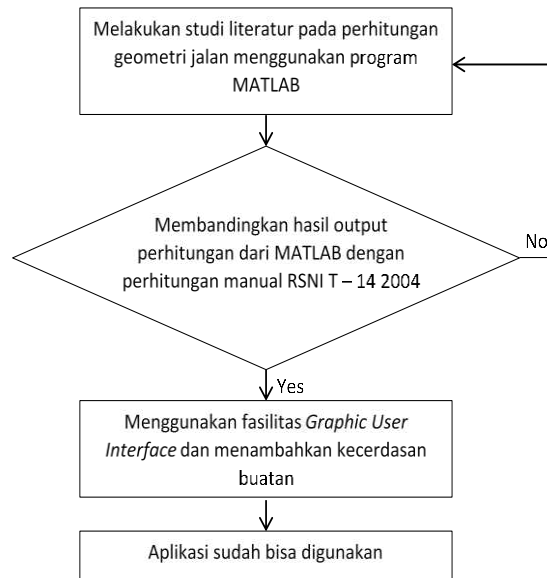
Selanjutnya, untuk penyederhanaan posisi jalan tidak lagi dinyatakan dalam sumbu x dan z, melainkan berdasarkan jarak sesungguhnya yang diukur pada as jalan pada bidang horisontal dari titik acuan tertentu. Jarak tersebut dinyatakan dalam *station* (STA), dimana setiap STA mewakili jarak sebesar 100m panjang alinyemen jalan. Konsep STA ini bila disatukan dengan alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal memberikan suatu identifikasi dari semua titik pada jalan yang sebenarnya sama dengan menggunakan koordinat pada sumbu x, y dan z. (Mannering & Kilareski, 1990).

Salah satu penggunaan komputer sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan adalah penggunaan aplikasi bahasa pemrograman MATLAB dengan menggunakan GUIde. Program ini digunakan karena memiliki bahasa pemrograman yang lebih umum dibandingkan dengan program lain contohnya Visual Basic dan C++. Selain itu program ini juga memiliki kemampuan mengkombinasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman yang sangat *user-friendly*. Dengan kata lain sangat ramah bagi pengguna yang sangat awam tentang MATLAB atau aplikasi – aplikasi pada komputer lainnya. (Arif Sugiharto, 2006)

Dalam pembuatan aplikasi GUI untuk perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal variabel yang dapat dirubah antara lain adalah  $V_r$ ,  $R$ , kondisi jalan, dan *clearance* dengan diberi batasan nilai minimum dan maksimum.

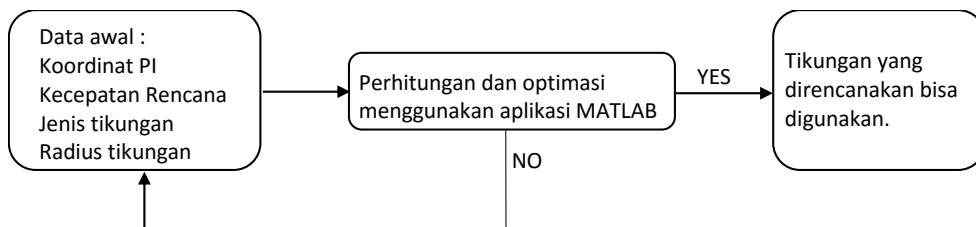
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pertama kali yang dilakukan dalam pembuatan aplikasi adalah studi literatur terkait geometri jalan (termasuk RSNI T – 14 - 2004) dan terkait fasilitas MATLAB. Kemudian dilanjutkan dengan memasukan gambar dan tabel dalam prosedur analisis simpang bersinyal menurut RSNI T – 14 - 2004 tujuannya agar pengguna aplikasi tidak perlu membaca dan memasukkan angka pada tabel dan grafik. Setelah itu akan dibuat aplikasi MATLAB dengan fasilitas GUI, kemudian dilakukan uji coba dengan membandingkan hasil perhitungan manual RSNI T – 14 - 2004 terhadap hasil perhitungan *aplikasi* MATLAB, untuk mengetahui apakah hasil perhitungan dengan aplikasi GUI sudah sama dengan RSNI T – 14 - 2004. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.

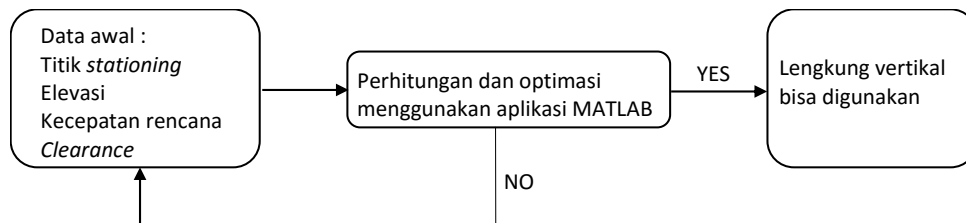


**Gambar 1. Tahapan Pembuatan Aplikasi GUI**

Analisis kinerja geometri jalan dilakukan berdasarkan RSNI T – 14 - 2004, dalam aplikasi GUI digunakan perhitungan *Solver* pada MATLAB untuk dilakukan optimasi terhadap parameter geometrik jalan. Proses perhitungan alinyemen horisontal dan vertikal dalam aplikasi GUI tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**



**Gambar 2. Prosedur Perhitungan Alinyemen Horisontal**



**Gambar 3. Prosedur Perhitungan Alinyemen Vertikal**

## 4. APLIKASI

### 4.1 Contoh Tampilan Aplikasi GUI

Tampilan aplikasi GUI dapat dilihat pada **Gambar 4**, **Gambar 5**, **Gambar 6** dan **Gambar 7** berikut

**Aplikasi Perhitungan Alineyemen Horizontal berdasarkan RSNI T - 14 - 2004**  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Kristen Petra

Jumlah Tikungan: 0 OK

	X	Y
1		
2		
3		
4		

Redesign MAX: 0 Redesign MIN: 0 VR MAX: 0 VR MIN: 0

Interval: ☐ 100 ☐ 60 ☐ 25 Jenis Tikungan: ☐ FC ☐ SCS ☐ SS

Kalkulasi

Lebar 1 lajur (m)		0
Jumlah lajur		0
Lebar median (m)		0
Lebar bahu tengah (m)		0
Lebar bahu tengah (m)		0
Trottoir (m)		0

Kalkulasi delta

PI	1	2
Pengecek		
1. Delta (degree)		
2. Distance from LEFT PI (m)		
3. Distance from RIGHT PI (m)		
4. W (m)		
5. Curve Type		
6. LT/RT		
7. W (m)		
8. R minimum (m)		
9. R design (m)		
10. e design (m)		
11. Teta S (degree)		
12. Teta C (degree)		
13. Ls min (m)		
14. Ls ed (m)		
15. Ls ss (m)		
16. Cek Ls > Ls ed		
17. Ls design (m)		
18. Lc (m)		
19. L total (m)		
20. L minimum (m)		
21. Ck L		
22. Xs (m)		
23. Ys (m)		
24. K (m)		
25. P (m)		
26. E (m)		
27. M (m)		
28. T (m)		
29. TR (m)		
30. T+TR (m)		
31. Tl + Tj (m)		
32. Syarat		
33. SSD (m)		
34. Hste (m)		
35. R' (m)		
36. Misd (m)		
37. Syarat		
38. Widening		
39. Sta Start		
40. Sta TC/TS		
41. Sta SC		
42. Sta SS		
43. Sta PI		
44. Sta CS		

**Gambar 4. Tampilan *Input* pada Aplikasi Perhitungan Alineyemen Horizontal**

**Aplikasi Perhitungan Alineyemen Horizontal berdasarkan RSNI T - 14 - 2004**  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Kristen Petra

Jumlah Tikungan: 1 OK

	X	Y
1	100	150
2	250	300
3	400	500

Redesign MAX: 2000 Redesign MIN: 1000 VR MAX: 60 VR MIN: 40

Interval: ☒ 100 ☐ 60 ☐ 25 Jenis Tikungan: ☒ FC ☐ SCS ☐ SS

Kalkulasi

Lebar 1 lajur (m)		3.6000
Jumlah lajur		3
Lebar median (m)		1.5000
Lebar bahu tengah (m)		0.2500
Lebar bahu tengah (m)		0.5000
Trottoir (m)		1.5000

Kalkulasi delta

PI	1	2
Pengecek		0
1. Delta (degree)		8.1342
2. Distance from LEFT PI (m)		212.1320
3. Distance from RIGHT PI (m)		250
4. W (m)		60
5. Curve Type		2
6. LT/RT		0
7. W (m)		10.8000
8. R minimum (m)		140
9. R design (m)		1000
10. e design (m)		2.1000
11. Teta S (degree)		1.0056
12. Teta C (degree)		5.9630
13. Ls min (m)		35
14. Ls ed (m)		37.8756
15. Ls ss (m)		0
16. Cek Ls > Ls ed		0
17. Ls design (m)		37.8756
18. Lc (m)		104.0215
19. L total (m)		179.7727
20. L minimum (m)		105
21. Ck L		0
22. Xs (m)		37.6742
23. Ys (m)		0.2391
24. K (m)		18.9376
25. P (m)		0.0598
26. E (m)		2.5521
27. M (m)		0
28. T (m)		90.0096
29. TR (m)		36.0720
30. T+TR (m)		126.0816
31. Tl + Tj (m)		126.0816
32. Syarat		0
33. SSD (m)		85
34. Hste (m)		3.8000
35. R' (m)		996.3000
36. Misd (m)		0.9056
37. Syarat		0
38. Widening		0.1000
39. Sta Start		0
40. Sta TC/TS		122.1224
41. Sta SC		169.9980
42. Sta SS		0
43. Sta PI		212.1320
44. Sta CS		264.0195

**Gambar 5. Tampilan *Output* pada Aplikasi Perhitungan Alineyemen Horizontal**

**Aplikasi Perhitungan Alinyemen Vertikal berdasarkan RSNI T - 14 - 2004**  
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Program Studi Teknik Sipil  
 Universitas Kristen Petra

Jumlah Tikungan: 0 OK

Stasioning	Elevasi
1	
2	
3	
4	

Jumlah Hambatan: 0 OK

Stasioning	Elevasi
1	
2	
3	
4	

Kalkulasi

	1	2
1. Design Speed (kph)		
2. g1 (%)		
3. g2 (%)		
4. A		
5. Curve Type		
6. h1 (cm)		
7. SSD (m)		
8. Z		
9. S+L or S-L		
10. Clearance (m)		
11. Lmin (m)		
12. Lssd (m)		
13. Uka (m)		
14. Lunderpass (m)		
15. Ldesign (m)		
16. PVC Sta. (m)		
17. PVI Sta. (m)		
18. PVI Ele. (m)		
19. PVI Ele. (m)		
20. PVT Sta. (m)		
21. PVT Ele. (m)		
22. External Distance (m)		
23. High/Low point. Xm (m)		
24. High/Low point. Sta (m)		
25. High/Low point. Ele (m)		
26. Pengecek		

Kalkulasi

**Gambar 6. Tampilan *Input* pada Aplikasi Perhitungan Alinyemen Vertikal**

**Aplikasi Perhitungan Alinyemen Vertikal berdasarkan RSNI T - 14 - 2004**  
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
 Program Studi Teknik Sipil  
 Universitas Kristen Petra

Jumlah Tikungan: 1 OK

Stasioning	Elevasi
1	0
2	100
3	101.8300
4	114.3240

Jumlah Hambatan: 1 OK

Stasioning	Elevasi
1	300
2	124

Kalkulasi

	1
1. Design Speed (kph)	50
2. g1 (%)	-7.1700
3. g2 (%)	4.1547
4. A	11.3347
5. Curve Type	1
6. h1 (cm)	109
7. SSD (m)	65
8. Z	92.0942
9. S+L or S-L	2
10. Clearance (m)	8
11. Lmin (m)	40
12. Lssd (m)	99.3416
13. Uka (m)	147.3507
14. Lunderpass (m)	3.2931e+03
15. Ldesign (m)	147.3507
16. PVC Sta. (m)	26.3247
17. PVI Sta. (m)	107.1125
18. PVI Sta. (m)	100
19. PVI Ele. (m)	101.8300
20. PVT Sta. (m)	173.6753
21. PVT Ele. (m)	104.8983
22. External Distance (m)	2.0077
23. High/Low point. Xm (m)	93.2100
24. High/Low point. Sta (m)	119.5347
25. High/Low point. Ele (m)	103.7709
26. Pengecek	1

Kalkulasi

**Gambar 7. Tampilan *Output* pada Aplikasi Perhitungan Alinyemen Vertikal**

#### 4.2 Perbedaan Hasil Perhitungan Manual RSNI T - 14 – 2004 dengan Aplikasi GUI

Setelah dilakukan perbandingan antara perhitungan aplikasi GUI dengan RSNI T – 14 - 2004, didapat perbedaan yang sangat kecil antara nilai Delta, Ltot, T dan Mssd perhitungan RSNI T - 14 - 2004 dengan perhitungan aplikasi GUI sebagaimana terlihat pada **Tabel 1**. Perbedaan tersebut disebabkan oleh pembulatan.

**Tabel 1. Perbandingan Nilai Delta, Ltot, T, dan Mssd pada Perhitungan Alinyemen Horisontal**

	Hasil Perhitungan		Selisih Mutlak	(%)
	RSNI	Aplikasi GUI		
Delta	4.28	4.2786	0.0006	0.0140
Ltot	112.514	112.5138	0.0002	0.0017
T	92.348	92.3482	0.0002	0.0021
Mssd	0.906	0.9056	0.0004	0.0440

Perbedaan nilai juga terjadi pada alinyemen vertikal untuk Lssd, External Distancee dan High/Low point sebagaimana terlihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Perbandingan Nilai Tundaan Total pada Sheet SIG5**

	Hasil Perhitungan		Selisih Mutlak	(%)
	RSNI	Aplikasi GUI		
Lssd	99.33	99.3418	0.0118	0.0118
Ext.Distance	2.09	2.0877	0.00023	0.1100
HighLow P.	93.17	93.21	0.04	0.0400

Berdasarkan perbandingan nilai alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal dari hasil perhitungan RSNI T - 14 - 2004 dan aplikasi GUI (**Tabel 1** dan **Tabel 2**), dapat disimpulkan bahwa aplikasi GUI dapat digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal tertentu, meskipun masih terdapat perbedaan hasil perhitungan antara *software* RSNI T - 14 - 2004 dan aplikasi GUI karena adanya perbedaan pembulatan.

#### 5. KESIMPULAN

Setelah melakukan perbandingan antara perhitungan RSNI T – 14 - 2004 dengan perhitungan aplikasi GUI yang telah dibuat, secara umum dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi GUI dapat meningkatkan efisiensi proses perhitungan kinerja simpang bersinyal, dimana proses perhitungan tidak membutuhkan waktu yang lama seperti ketika menghitung manual dengan *trial and error*. Selain itu aplikasi GUI mempermudah perhitungan geometri jalan, terutama dalam hal menentukan R, Vr dan jenis tikungan untuk alinyemen horisontal dan *clearance* untuk alinyemen vertikal.

#### 6. DAFTAR REFERENSI

- Mannering, F., Kilareski, W., (1999). "Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis" Florida.
- Patmadjaja, H. (1999). "Mencari Penyebab Kecelakaan di Jalan Tol Surabaya – Gempol dengan Analisa Frekuensi dan Crosstabulation." *Civil Engineering Dimension, Journal of Civil Engineering Science and Application*, < <http://ced.petra.ac.id> > (September, 1999)
- Setiawan, R., Tedjokusuma, S., Hariyono & Sanjaya, Y. (2005). "Pemograman Perhitungan Alinyemen Horisontal Berdasarkan Standard Specification for Geometric Design f Urban Roads 1992". *Proceeding Seminar Nasional Rekayasa Perencanaan V*. UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- Standar Nasional Indonesia. (2004). *Geometri Jalan Perkotaan (RSNI T – 14-2004)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sugiharto, A. (2006). *Pemograman GUI dengan MATLAB*. Yogyakarta

